

## Die großen Alpenseen.<sup>1)</sup>

Von Albrecht Penck.

Gewisse Probleme stehen Jahre lang im Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses; an ihnen erproben sich die verschiedensten Hypothesen, bis endlich eine befriedigt. Die Geschichte der Behandlung solcher Probleme ist ein eigenes Kapitel der Geschichte der Wissenschaften; sie gibt einen Einblick in den Wechsel der Anschauungen.

Für die Geomorphologie sind die Alpenseen ein solches Standardproblem. Seitdem Ramsay ihren Ursprung auf glaziale Erosion zurückgeführt hat, ist ihre Bildung immer aufs neue erörtert worden, und wie auseinandergehend die Meinungen auch anfänglich gewesen sind, allmählich hat die Vorstellung Wurzel gefaßt, daß sie nichts anderes als veränderte Alpentäler sind. Heute gehen die Meinungen lediglich darüber auseinander, welche Kraft die Veränderung verursacht hat. Zwei Anschauungen stehen sich ziemlich unvermittelt gegenüber: nach der einen haben wir es mit gewöhnlichen Erosionstälern zu tun, deren Gefällskurve verbogen worden ist, nach der anderen haben die Alpentäler durch Gletscher eine tiefgreifende Umgestaltung erfahren. Welcher Art diese ist, habe ich 1899 gelegentlich des Geographenkongresses in Berlin entwickelt und gezeigt, daß wir es in den Alpentälern nicht mit normalen Systemen zu tun haben, deren einzelne Glieder sich gleichsohlig vereinigen, wie es für die Formen subaeriler Erosion typisch ist, sondern die einen sind relativ stärker entwickelt als die andern, so wie es für die Betten sich bewegender Flüssigkeiten gilt. Soweit die Alpentäler von eiszeitlichen Gletschern betreten worden sind, sind die von Hauptgletschern durchmessenen gegenüber den von Nebengletschern erfüllt gewesenem über-tieft worden. Ihre Gestaltung steht unter dem Einflusse großer erodierender Eismassen.

Diese Anschauung hat bald eine kräftige Unterstützung von anderer Seite erfahren. William Morris Davis entwickelte die Lehre von der Übertiefung der großen Alpentäler selbständig an der Hand eines einzelnen Falles, nämlich des Tessintales, und Grove Karl Gilbert ist zu völlig gleichen Anschauungen über die Täler Alaskas gekommen. Hatte ich die Haupttäler als übertieft bezeichnet, so nannte Gilbert die stufenförmig mündenden Seitentäler Alaskas hängend, nachdem er lange zuvor schon die Bedeutung der Stufenmündungen für die glaziale Erosion erkannt hatte. Unvergeßlich bleiben mir Wanderungen mit ihm 1897 im Bereiche der Fingerseen im Staate Neu-York südlich vom Ontariosee. In Watkins Glen unweit Ithaca zeigte er mir eine von späterer Erosion zerschnittene Stufenmündung und sprach aus, daß der benachbarte Seneca-See durch Gletscher erodiert sei. Ich äußerte ihm, daß in den Alpentälern die Dinge ganz ähnlich liegen, und daß auch mir die Stufenmündungen als Beweise glazialer Erosion vorkämen.

---

1) Vortrag abgekürzt in englischer Sprache auf dem VIII. internationalen Geographen-Kongreß in Washington September 1904 gehalten.

An ein öffentliches Aussprechen dieser Ansicht konnte ich aber nicht eher denken, als bis ich die dagegen sprechenden Argumente entkräftet hatte. Sie bestehen in den großen Schotter- und Moränenmassen in einigen der durch die Gletscher übertieften Täler. Wenn letztere ihre Tiefe und Breite der Gletschererosion dankten, wie kommt es, daß in ihnen unter Moränen mächtige Schotter auftreten? Es ist leicht denkbar, daß die Gletscher erst die Täler erodierten und dann in ihnen Moränen akkumulierten; das Auftreten von Schottern unter den Moränen erheischt aber die Annahme einer eisfreien Zeit zwischen der Vertiefung der Täler und der Ablagerung der Moränen. Diese eisfreie Zeit konnte anfänglich nur mit einer Interglazialzeit identifiziert werden. Es schien deshalb, als ob die letzte Vergletscherung ziemlich wirkungslos über die lockeren Ablagerungen einer Interglazialzeit hinweggegangen sei, was unvereinbar mit der Annahme großer glazialer Erosion war. Fortgesetzte Untersuchungen lösten den Widerspruch: sie lehrten, daß die mächtigen Schotter unter den Moränen der großen Alpentäler nicht einer Interglazialzeit angehören, sondern einer Schwankung während des Rückzuges der letzten Vergletscherung.

Kaum war die Tatsache einer Vertiefung der Alpentäler ausgesprochen, so erwachsen auch anderweitige Erklärungen der einschlägigen Erscheinungen. Garwood und Kilian erklärten die Stufenmündungen der Hängetäler zwar ganz ebenso, wie es von mir, Davis und Gilbert geschehen, durch die Annahme, daß die Hängetäler wenig, die übertieften Haupttäler stark erodiert worden seien, aber sie führten die Erosion der letzteren auf die Tätigkeit des Wassers zurück. Sie seien eher vom eiszeitlichen Eise verlassen worden, als die Hängetäler, und daher seit der Eiszeit länger den Wirkungen des rinnenden Wassers ausgesetzt gewesen, dagegen seien die Hängetäler durch die konservierende Wirkung ihrer Gletscher in ihrer ursprünglichen geringen Tiefe erhalten. Eine ähnliche Ansicht hat Fritz Frech geäußert; leider ohne sie durch den Hinweis auf bestimmte Örtlichkeiten zu stützen, wie es Kilian und Garwood getan. Eine Überprüfung der von letzteren mitgeteilten Beobachtungen ergibt, daß die Voraussetzungen, die beide gemacht, nicht zutreffen: das Durancetal gehört nicht zu den Haupttälern, die eher vom Eise verlassen wurden, als die Nebentäler, sondern das Umgekehrte muß geschehen sein; gerade an den maßgebenden Stellen zeigt sich, daß das Haupttal noch einen mächtigen Eisstrom barg, als die Nebentäler schon eisfrei waren. Ganz ebenso liegen die Dinge im Tessintale. Die Nebentäler können also nicht durch ihre Lokalgletscher konserviert worden sein. Eine weitere Anwendung von Garwoods und Kilians Anschauungen scheidet daran, daß wir in den südlichen Alpentälern nicht wenige Täler stufenförmig münden sehen, die nie eigene Gletscher hatten.<sup>1)</sup> Nur die Übertiefung fällt räumlich

1) Solche Stufenmündungen hat Garwood aus dem Gebiete der oberitalienischen Seen beschrieben; er erklärt sie selbstverständlich anders, als die der Hängetäler im oberen Tessintale und bringt sie mit einem höheren Seestande in Beziehung, den anderweitig zu erweisen er allerdings nicht unternimmt. Fritz Frech berücksichtigt diese Typen der Stufenmündungen bei seiner allgemein gehaltenen Erklärung der Talübertiefung nicht, die er während des Satzes dieser

mit der eiszeitlichen Eisausdehnung zusammen; Hängetäler finden sich auch außerhalb von deren Bereich. Hierdurch wird klar, daß nicht das Dasein der Hängetäler, sondern die Übertiefung das Charakteristische glazialer Wirkungen ist. Die übertieften Talstrecken selbst endlich stehen durch ihre Natur nicht im Einklang mit Kilians und Garwoods Ansichten; sie zeigen nicht die Formen der Wassererosion; es fehlt ihnen die Gleichmäßigkeit des Gefälls, sie enden talabwärts mit rückläufigem Boden. Hier liegen die großen Alpenseen. Diese bezeichnen das Ende der glazialen Talübertiefung, welches beinahe zusammenfällt mit dem Ende der eiszeitlichen Gletscher. Sie erfüllen deren Zungenbecken. Ihre Wannenform führt sich auf das Nachlassen der glazialen Erosion zurück, welches notwendigerweise dort eintreten mußte, wo die Gletscher zu Ende gingen. Wo aber eine Erosionswirkung aufhört, setzt gewöhnlich Akkumulation ein: es werden die Enden der großen Alpenseen von großen Endmoränenwällen und Schottermassen umsäumt, die vor dem Eise abgelagert wurden, und sie werden teilweise von ihnen auch gespannt. Sie führen sich daher nicht in ihrer gesamten Tiefe auf glaziale Erosion zurück; in einem gewissen Teile sind sie durch die glaziale und fluvioglaziale Abdämmung entstanden. Letztere ist in einigen Fällen, insbesondere auf der Nordseite der Alpen gering, wird aber sehr bedeutend im Süden, wo sich im Bereiche der Moränenamphitheater riesige Moränenwälle und in der Poebene überdies sehr mächtige Schottermassen vor das Ende der übertieften Talstrecken legen. Hierauf führt sich der Tiefenunterschied der oberitalienischen und der deutschen Alpenseen zu einem großen Teile zurück. Sie überschreiten nur wenig 100 m, die italienischen Seitenstücke aber 200—400 m Tiefe. Wie tief aber die letzteren auch werden, immer trifft die Regel zu, daß der Anstieg ihrer Sohle gegen ihr Ende hin geringer ist, als das Gefälle der darüber gelegenen alten Gletscheroberfläche. Um mehr als 400 m steigt die Sohle des Como-Seearms gegen Como hin an, um noch mehr aber fällt das zugehörige Stück der eiszeitlichen Gletscheroberfläche. Seine Schwerpunktklinie hatte auch im Bereiche der Alpenseen ein ausgesprochenes Gefälle alpenauswärts. Nun hatte die Zunge der in die Poebene mündenden Gletscher ein durchschnittlich 2 bis 3 mal so großes Gefälle als die sich auf dem nördlichen Alpenvorland ausbreitenden Eismassen. Ihre Schwerpunktslinie konnte sich bei viel stärkerem Anstiege der Gletschersohle noch mehr alpenauswärts senken als auf der Nordseite der Alpen. Wenn aber die nordalpinen Eisfächer vermöge ihres geringeren Gefalles weniger steil ansteigen konnten als die südalpinen Zungen, konnten sie auch weniger tiefe Wannen erodieren; und hierin liegt

---

Mitteilung in der G. Z. (1905. S. 80) veröffentlicht hat, wie er auch sonst manche Beobachtungsergebnisse unbeachtet läßt oder fälschlich darstellt. So erwähnt er beispielsweise gelegentlich seiner Ausführungen über die glaziale Erosion, daß ich Schuttanhäufungen auf dem Fernpasse als Moränen geschildert habe, während ich bereits 1883 nachgewiesen habe, daß es sich um Ablagerungen eines Bergsturzes handelt, was spätere Untersuchungen bestätigt haben. Bei einem derartigen Verhalten gegenüber bereits veröffentlichten Beobachtungsergebnissen kann nicht Wunder nehmen, daß Frech zu wesentlich anderen Schlußfolgerungen gelangt als z. B. Brückner und ich in unserem Werke über die Alpen im Eiszeitalter. Vergl. auch die Bemerkungen Brückners, G. Z. 1905. S. 292.

unseres Erachtens die verschiedene Tiefenentwicklung der nord- und süd-alpinen Alpenseen größtenteils begründet.

Die Alpenseen erscheinen aber weit komplizierter gestaltet, als man es nach diesen Darlegungen mutmaßen möchte. Man hat es nicht bloß mit einheitlichen Wannsen zu tun, sondern vielfach mit recht verwickelt gegliederten. Der Comosee zeigt eine deutliche Bifurkation: ein stumpfes Ende sendet er nach Como, ein anderes zum Adda-Ausfluß bei Lecco. Auch der Bodensee gabelt sich in den tieferen Überlinger- und den seichteren Untersee, aus dem der Rhein ausfließt. Der Vierwaldstätter See hat in seiner unteren Partie die Gestalt eines Kreuzes. Der Luganer See verläuft förmlich geschlängelt mit Ausbuchtungen nach Süden, Norden und Westen. Alle diese Erscheinungen widersprechen unserer Annahme nicht, daß die großen Alpenseen glaziale Zungenbecken sind, dort gelegen, wo die glaziale Erosion aussetzt und die glaziale Akkumulation beginnt. Um sie zu verstehen, müssen wir uns vergewissern, wie denn eigentlich die Entwicklung der eiszeitlichen Gletscher war. Sie wurzelten im Innern des Gebirges. Alle Täler füllten sich hier mit Eis, und diese einzelnen Eisströme flossen zusammen, wie es heute die Flüsse der Täler tun, und bildeten einen einzigen großen Eisstrom. Diese also durch Konfluenz einzelner Gletscher zu Stande gekommene Eismasse begann nun auseinanderzufießen, sobald sie keine seitlichen Zuflüsse mehr bekam. Die gewaltigen Eisströme, welche aus den Tälern der Nordseite der Alpen herankamen, breiteten sich fächerförmig aus; so entstanden die großen Eisfächer, von denen der des Rheingletschers typisch ist. Ein ähnliches fächerförmiges Auseinandergehen des Eises fand aber auch in den Alpen selbst statt; die mächtig angeschwollenen Eisströme fluteten in die Täler hinein, aus denen sie keine Zuflüsse bekamen. Diese Diffluenz der Gletscher ist auf der Nordseite der Alpen dort wahrnehmbar, wo wegen Abnahme der Höhe des Gebirges die Vergletscherung an Ausdehnung verlor und die Haupttalgletscher aus den Nebentälern keine Zuflüsse mehr bekamen. Sie spielt im Salzkammergut eine große Rolle; sie kehrt am Enns-gletscher wieder. Am bedeutendsten tritt sie aber auf der Südseite der Alpen entgegen. Die Moränenamphitheater der Gegend nördlich von Mailand bezeichnen nicht die Enden der großen Talgletscher, sondern lediglich ihre einzelnen Äste. Tessin- und Addagletscher gabelten sich wiederholt: der Tessingletscher entsandte zunächst einen Ast über den Monte Ceneri, dann einen zweiten an der Stresa aufwärts ins Luganische, dann erst breitete er sich in der Gegend von Laveno fächerförmig aus. Noch reicher verästelte sich der Addagletscher. Zur Linken gab er einen Zweig ins Val Sassina ab, je einen Ast entsandte er in die beiden Arme des Comosees, nach Lecco und Como, und jeder dieser Äste gabelte sich aufs neue; einen vierten großen Ast entsandte er bei Menaggio über den Sattel von Porlezza ins Luganische, so daß dieses also von zwei Seiten her vom Eise betreten wurde, ohne selbst Gletscher von Bedeutung zu erzeugen. Jedem dieser durch Diffluenz entstandenen Gletscheräste entspricht ein eigenes Zungenbecken. Ein weites öffnet sich im Val Sassina; es birgt keinen See mehr: der Talfluß, die Pioverna, richtet sich dorthin, von wo das Eis gekommen, nämlich nach Bellano am Comosee. Eng hängen die

Zungenbecken von Lecco und Como zusammen; sie erscheinen nur als Ausläufer vom Stamme des Comosees. Endlich treffen wir am Eisaste, der sich über den Sattel von Porlezza erstreckte, ein Zungenbecken, nämlich den Ostflügel des Luganer Sees, beginnend mit dem tiefen See von Porlezza und dem stumpfen See-Ende von Capolago. In ähnlicher Weise knüpfen sich Zungenbecken an die einzelnen Zweige des Tessingletschers. Der über den Monte Ceneri gewanderte Ast hat sein Zungenbecken im Westflügel des Luganosees zwischen Agno und Porto Ceresio hinterlassen, das nur über eine seichte Schwelle mit dem Ostflügel des Sees zusammenhängt. Dieser erscheint uns also als ein Paar zusammengekoppelter Zungenbecken. In den Eisfächer des Tessingletschers zieht sich der südliche Langensee hinein; daneben liegt, wie eine andere Speiche, der See von Varese. Endlich haben wir den See von Orta als das Zungenbecken eines Astes, den der Tocegletscher zur Poebene erstreckte, bevor er sich mit dem Tessingletscher vereinigte. Der Orta-see, der Seearm von Como und das Val Sassina, sie alle werden entgegen der allgemeinen Regel alpeneinwärts entwässert, in der Richtung, aus welcher der Gletscher kam. Auch der Luganer See fließt nicht zentrifugal nach der Poebene ab, nach welcher hin sich seine beiden Südzipfel erstrecken, sondern wird zum Langensee, im Tale der Stresa, entwässert, in welchem ein allerdings schwacher Ast des Tessingletschers in das Luganer Gebiet eindrang; die Hauptgletscherpässe des Monte Ceneri und des Sattels von Porlezza bilden Wasserscheiden; jedoch genügte ein Verschuß des Stresatales, um die Wasser des Luganer Sees über den letztgenannten Sattel zum Comosee überfließen zu machen, dann hätten wir auch hier eine zentripetale Entwässerung. Die letztere bringt die Gesamtanordnung der insubrischen Seen, wie wir die nördlich Mailand befindlichen der Kürze halber nennen wollen, mit der Diffluenz in enge Beziehung.

Der Stufenbau, ein Charakterzug aller Gletschertäler, erstreckt sich auch in das Gebiet der Diffluenz. Wir haben es auch hier mit Stufenmündungen zu tun und zwar selbst an Tälern, in welche sich bedeutende Eisäste hinein erstreckt haben, so z. B. an der Mündung des von der Pioverna durchflossenen Val Sassina gegen den Comosee bei Bellano. Daneben gibt es auch einen weiteren Typus von Diffluenzstufen: sie liegen an den Flanken von Hauptgletschertälern und führen hinauf zu Pässen, über welche sich mächtige Eismassen hinweg in andere Täler ergossen haben. Eine ausgezeichnete Stufe dieser Art führt zum Seefelder Paß am linken Inntalgehänge, über welchen der Inngletscher seinen bedeutendsten Ableger nach Ober-Bayern entsandte. Eine ebensolche Paßstufe führt aus dem Tessintale zum Monte Ceneri, über den das Eis ins Luganische eindrang, aus dem Comoseetale zum Sattel von Porlezza, aus dem Etschtale am Sattel von Terlago in das Gardaseetal. In den beiden erstgenannten Fällen läßt sich deutlich erkennen, daß am Stufenabfall die Eisbewegung in der Richtung des Haupttales, auf der Stufenhöhe aber senkrecht dazu in der Richtung des Tales stattfand, das am Passe beginnt: nur die oberen Eispartien schwenkten über den Paß zur Seite, die unteren blieben dem Haupttale treu. Gleiches ist in der Wanne des Comosees geschehen, an deren Boden sich der Arm

von Como stufenförmig gegen den von Lecco abzweigt. Es muß eine große Scherung im Eise stattgefunden haben. Doch fehlt es nicht an Stellen, wo die Diffluenz bis an die Gletschersohle herabreichte und mit Talgabelungen verbunden war. An der Talgabelung des Rheintales und Walenseetales gab der Rheingletscher einen starken Ast nach Nordwesten ab; nahezu gleichsohlig mündet bei Gravellona das Tal der Strona und das der Toce, in welchem der Tocegletscher einen Arm bis an den Ortasee entsandte. Es wiederholt sich also im Bereiche der Diffluenz dieselbe Mannigfaltigkeit der Erscheinungen, wie im Bereiche der Konfluenz, wo wir es bald mit Stufenmündungen, bald mit gleichsohligem Mündungen zu tun haben, nur daß sich die Stufen nicht bloß an die Talmündungen, sondern auch an die mehr oder weniger vollständigen Talgabelungen knüpfen. Letztere sind ebenso wie die zentripetale Entwässerung morphologische Kennzeichen glazialer Diffluenz.

Die Vergesellschaftung von bald stufenförmigen, bald gleichsohligem Talmündungen und Talgabelungen legt hier die Mutmaßung nahe, daß zwischen ihnen nähere Beziehungen existieren. Solche sind in der Tat vorhanden, wie eine einfache Überlegung zeigt. Wir denken uns ein Haupttal, bis hoch hinauf erfüllt mit einem Eisstrom; eine Einsattelung in seinem Gehänge ermöglichte dem letzteren, einen Ast abzugeben. Dieser wird die Einsattelung verbreitern und vertiefen, so wie wir dies an der Grimsel sehen, welcher Paß über und über mit Rundbuckelformen bedeckt ist. Erlauben die Gefällsverhältnisse des Eises, daß das seitliche Überfließen stark ist, so hält es an und weitet die Einsattelung mehr und mehr aus, wie dies am Seefelder Paß geschehen ist, der auch die Spuren starker glazialer Erosion trägt. Hier haben wir bereits eine stufenförmige Talgabelung vor uns. Je weiter nun die Abtragung des Sattels fortschreitet, desto mehr nähert sich die stufenförmige Gabelung der gleichsohligem. Diese Entwicklung wird wesentlich verändert, wenn zur glazialen Erosion die glaziale Akkumulation hinzutritt, und z. B. in dem Tale, in das der Gletscher überfließt, große Moränenmassen abgelagert werden, die den Sattel überragen; dann knüpft sich an sie eine Wasserscheide und der Sattel wird von einem zentripetalen Gerinne überflossen, die Talgabelung wird in eine Talmündung verwandelt, die stufenförmig oder gleichsohlig sein kann. Doch ist für eine solche Umwandlung das Hinzutreten der glazialen Akkumulation nicht unbedingt nötig, es genügt auch, daß das über den Paß hinwegfließende Eis auf diesem eine Gegenböschung durch Erosion schafft. Ist einmal eine gleichsohligem Talgabelung geschaffen, so ist es bis zu einem gewissen Grade zufällig, welche Zinke der Gabel schließlich vom Talflusse benutzt wird: eine kleine Verschiebung würde genügen, um den Rhein bei Sargans zum Walensee zu weisen, eine kleine Verschiedenheit in der Mächtigkeit der Endmoränen kann bewirkt haben, daß die Adda den Comosee nicht bei Como, sondern bei Lecco verläßt.

Die hier entwickelte Reihenfolge von Vorgängen kann Schritt für Schritt durch Beispiele belegt werden. Der Seefelder Paß am linken Inntalgehänge tritt erst während der vorletzten Eiszeit als Überflußstelle bedeutender Massen des Innegletschers in Funktion. Er kann vorher nicht in seiner heutigen Ausdehnung

existiert haben, liefert also das Beispiel für die Erweiterung eines Paßüberganges während des Eiszeit. Die Anordnung der Zuflüsse des Ortasees weist auf eine ehemalige Entwässerung des Seetales direkt zur Poebene; aus einer Talgabelung bei Gravellona ist hier eine Talmündung geworden, sichtlich wegen mächtiger Moränenablagerungen am Süden des Ortasees. Ebenso erweist der Verlauf der Zuflüsse der oberen Pioverna, daß einst wenigstens das südliche Val Sassina direkt zur Poebene entwässert wurde, und daß hier die zentripetale Entwässerung auf Kosten der zentrifugalen an Umfang gewonnen hat. Wie wenig dazu gehörte, auch dem Luganer See eine ausgesprochen zentripetale Entwässerung über den Sattel von Porlezza zum Comosee aufzudrücken, haben wir bereits erwähnt. Endlich lehrt die Zusammensetzung der älteren Glazialablagerungen, südlich vom Lecco-Arm des Comosees, daß er anfänglich nicht den Eismassen des Veltlin als Ausweg diente; es muß einst ein Rücken quer über ihn hinweg, mutmaßlich zwischen dem M. S. Primo und dem M. Croce, bestanden haben, dessen Einsattelung so weit vertieft wurde, bis eine Talsattelung entstand, die uns nunmehr als Seegabelung von Bellagio entgegentritt; die neue Zinke der Gabel ist es, welche die Entwässerung an sich gezogen und die alte des Seearmes von Como außer Funktion gesetzt hat.

Überblicken wir den Gesamtkreis der betrachteten Erscheinungen, so sehen wir in den Gebieten glazialer Diffuenz das Bestreben zur Entwicklung zentripetaler Entwässerung nach der Stelle hin, wo das Eis auseinandergeht. Erst werden Einsattelungen zu Gletscherpässen umgestaltet, die mehr und mehr erniedrigt werden, bis die Wasser über sie hinwegfließen und die Entwässerung umgekehrt wird. Ziemlich vollständig ist dies im Gebiete des Comosees erreicht; die Seegabelung ist hier nichts anderes als die Gabelung eines übertieften Tales, die sich, wie wir gesehen haben, erst allmählich entwickelt hat. In andern Fällen ist die zentrale Entwässerung nur teilweise zur Entwicklung gelangt, so im Seengebiete von Kärnten, wo nur der Osiacher See zentripetal, der Wörther See hingegen zentrifugal entwässert wird. Oder es sind die Gletscherpässe noch nicht weit genug vertieft worden, um ein einheitliches zentripetales Flußgebiet zu schaffen; so liegt es im Salzkammergut. Traun und Ager sind die beiden Wasseradern, welche die dortigen Seen miteinander verknüpfen; jede empfängt zentripetale Zuflüsse, aber noch bewahrt innerhalb der Alpen das Agergebiet seine Selbständigkeit gegenüber dem Traungebiete. So ist es auch im Bereiche des Etschgletschers. Um Trient und Rofreit treffen wir zahlreiche zentripetale Gerinne, den Fersnbach und die beiden Leno; aber neben der Etsch haben wir im Mincio die peripherische Entwässerung gerade des bedeutendsten glazialen Teilbeckens. Dieses liegt in der Bahn, die der Etschgletscher seit Beginn der Eiszeit eingeschlagen hat; das heutige Etschtal ist sichtlich jünger, wir können es erst seit der vorletzten Vergletscherung nachweisen, und schon deutet uns die Bifurkation des Fersnbaches in der Gegend von Pergine an, daß sich hier ein neuer Auslaß aus dem Bereiche der zentripetalen Entwässerung entwickeln kann, wenn einmal das Etschtal unterhalb Trient mit mächtigen Moränen erfüllt wird. Weil die Eisarbeit nicht lange genug gewirkt hat,

und weil ihr in den Interglazialzeiten anderweitige Prozesse vielfach entgegengearbeitet haben, ist die zentripetale Entwässerung innerhalb des Gebirges vielfach unterbrochen und nirgends so regelmäßig entwickelt, wie im Bereiche der großen Eisfächer auf der Nordseite der Alpen, und deswegen finden wir neben den zentripetalen, bald stufenförmig, bald gleichsohlig mündenden Tälern noch als vorbereitende Stadien mehr oder weniger vollkommene Talgabelungen. Auch der Stufenbau der Mündungen und Gabelungen ist mehr oder weniger vollständig. Er entwickelt sich in anderer Weise als der im Bereiche glazialer Konfluenz. Zwar spielt die Erosion des Haupttales bei allen Stufen eine maßgebende Rolle, und ganz ausgeschlossen ist, ihre Bildung im Sinne der Hypothesen von Kilian, Garwood und Frech zu erklären, weil die Lokalvergletscherung gänzlich fehlte, die die stufenförmig mündenden Täler konservieren könnte; aber es besteht doch ein tiefgreifender Unterschied: während im Bereiche glazialer Konfluenz die Stufenmündungen um so ausgeprägter werden, je länger die Vergletscherung anhält, weil die Erosion der Seitengletscher so viel geringer ist, als die der Hauptgletscher, kann im Bereiche glazialer Diffluenz der sich abzweigende Ast seine Bahn unter günstigen Verhältnissen viel stärker abnutzen, als der Stammgletscher, und die Stufe zum Verschwinden bringen, die sich während einer gewissen Phase entwickeln mußte. Im Bereiche glazialer Diffluenz können Stufenmündungen und Stufengabelungen verschwinden.

Die großen Alpenseen nehmen nur Teile der übertieften Talsysteme im Bereiche der glazialen Diffluenz ein, nämlich die Strecken, deren Sohle ein Gegengefälle durch das Nachlassen der Erosion und durch die glaziale Akkumulation erhalten hat. Sie knüpfen sich daher nicht an alle übertieften Talstrecken, und sind daher nicht die unbedingten Begleiter der glazialen Diffluenz, die sich am großartigsten in der Entwicklung zentripetaler Entwässerung in Gebieten ursprünglich zentrifugaler Entwässerung äußert.

---